



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Clermont-Ferrand
pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

BREVET PROFESSIONNEL
MONTEUR DEPANNEUR EN FROID
ET CLIMATISATION

E4 - U40 SCIENCES PHYSIQUES

DUREE : 2 H 00

COEFFICIENT : 2

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Ce sujet comporte 5 pages numérotées de 1 à 5.

Les exercices sont indépendants et peuvent être traités séparément.

BP-SC.2	BREVET PROFESSIONNEL : Monteur Dépanneur en froid et Climatisation		
SUJET	Session 2011	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
Épreuve E4 U40 : Sciences Physiques			Page : 1/5

- SUJET -

Première partie : Chimie des fluides frigorigènes

Exercice n°1 : Codification des fluides – écologie

(6,5 points)

Les fluides frigorigènes halogénés sont codés de la façon suivante :

R x y z

x est le nombre d'atomes de carbone diminué de un : (C - 1), x n'apparaît pas s'il est égal à 0.

y est le nombre d'atomes d'hydrogène augmenté de un (H + 1)

z est le nombre d'atome de fluor : (F)

On rappelle que le carbone est tétravalent et que l'hydrogène, le fluor et le chlore sont monovalents. En formant les molécules des fluides frigorigènes, les liaisons de covalence non occupées par l'hydrogène et le fluor seront comblées par les atomes de chlore.

On donne la codification commerciale des fluides frigorigènes suivants :

R22

R134a

R114

- a) En utilisant les informations ci-dessus et en détaillant les calculs, trouver la formule chimique brute correspondant à chaque fluide.
- b) Ecrire une formule développée pour chaque fluide.
- c) On donne les trois classes écologiques suivantes : **CFC** **HCFC** **HFC**
Donner la signification de chaque sigle.
- d) Compléter le tableau n°1 en annexe, en affectant à chaque classe écologique le code du fluide frigorigène adéquat.
- e) Pour mesurer l'impact d'un fluide sur la couche d'Ozone, on affecte à chaque fluide un paramètre noté ODP (Potentiel destructeur de la couche d'Ozone)

Quel élément chimique est responsable de ce problème ?

- f) On donne les ODP des fluides R134a, R22, R114 dans le tableau n°2 de l'annexe. Compléter ce tableau avec des croix en justifiant le choix.

BP-SC.2	BREVET PROFESSIONNEL : Monteur Dépanneur en froid et Climatisation		
SUJET	Session 2011	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
Épreuve E4 U40 : Sciences Physiques			Page : 2/5

- SUJET -

Exercice n°2 : Chimie - Production des fluides frigorigènes

(6 points)

Parmi les fluides frigorigènes, le R134a est utilisé pour différentes applications liées au froid et à la climatisation.

La production du R134a de formule chimique $C_2H_2F_4$ est réalisée par réaction du fluorure d'hydrogène HF sur du tétrachlorure d'éthane $C_2H_2Cl_4$.

Cette réaction de synthèse produit du R134a et du chlorure d'hydrogène HCl.

- Ecrire et équilibrer cette réaction chimique.
- Calculer la masse molaire du tétrachlorure d'éthane. En déduire le nombre de moles contenues dans 15 tonnes de tétrachlorure d'éthane. Arrondir le résultat à l'unité.
- Calculer la masse molaire du R134a. En déduire, en tonne, la masse du R134a produite à partir de 15 tonnes de tétrachlorure d'éthane. Arrondir le résultat à 10^{-2} .
- Cette réaction se produit dans les conditions où le volume molaire V_M est de 24 L/mol. Quel doit être, en litre, le volume de fluorure d'hydrogène nécessaire à la synthèse de 89286 moles de R134a ?

Données : $M(C) = 12 \text{ g/mol}$ $M(H) = 1 \text{ g/mol}$ $M(Cl) = 35,5 \text{ g/mol}$ $M(F) = 19 \text{ g/mol}$

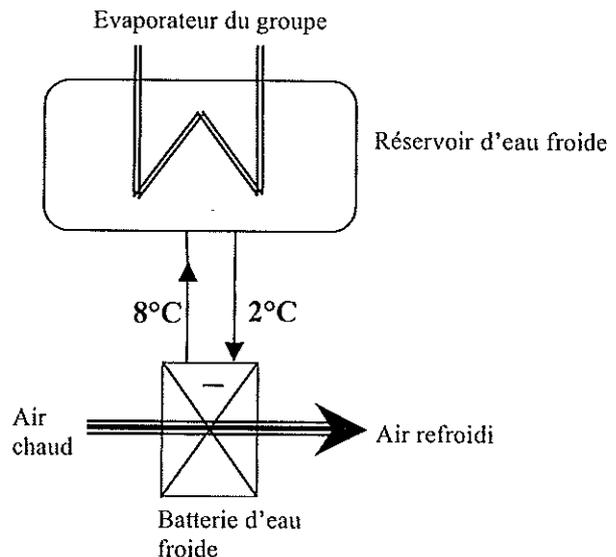
Deuxième partie : Physique

Exercice n°3 :

(7,5 points)

- Une partie de la production du R134a de l'exercice n°2 est destinée à un groupe d'eau froide dont l'évaporateur refroidit l'eau d'un réservoir.

Ce dernier alimente, par un circulateur non représenté sur le circuit, un ensemble de batteries froides d'une centrale de traitement d'air comme l'indique le schéma ci-contre :



BP-SC.2	BREVET PROFESSIONNEL : Monteur Dépanneur en froid et Climatisation		
SUJET	Session 2011	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
Épreuve E4 U40 : Sciences Physiques			Page : 3/5

- SUJET -

Le débit d'eau froide est de $0,050 \text{ m}^3/\text{min}$. L'eau rentre dans la batterie à 2°C et repart à 8°C .

- a) Calculer la quantité de chaleur échangée entre l'eau et l'évaporateur en une heure de fonctionnement au niveau du réservoir.
- b) Pour une quantité de chaleur de $75\,330 \text{ kJ}$, déduire en kW, la puissance utile P_u de l'évaporateur. Arrondir le résultat à l'unité.
- c) Le rendement η de l'évaporateur est estimé à 65% , quelle doit être, en kilowatt, la puissance frigorifique installée Φ_0 du groupe d'eau froide ? Arrondir le résultat à l'unité.

Données : La masse volumique de l'eau froide est : $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

$$Q = m \times c \times \Delta\theta$$

La chaleur massique de l'eau est $c = 4,185 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{K})$

- 2) Pour améliorer la puissance du groupe d'eau froide, une modification du circuit fluidique a été préconisée par un bureau d'études. Un technicien frigoriste se charge du projet. Pour l'ensemble du brasage il saisit dans son camion un jeu de bouteilles (oxygène et acétylène) pour son chalumeau. Sur sa bouteille d'oxygène, on lit les indications suivantes :

$$PMS = 200 \text{ bars} ; V = 4,2 \text{ m}^3$$

La première indication désigne la pression maximale de service dans la bouteille pleine. On suppose que l'oxygène est à l'état gazeux à cette pression.

La seconde indication désigne le volume donné par la bouteille une fois détendue à la pression atmosphérique.

Le frigoriste exécute les brasures sur cette installation à une pression atmosphérique de $1\,013 \text{ mbar}$.

- a) En utilisant la loi de Mariotte et les indications ci-dessus, calculer, en litre, le volume réel de la bouteille d'oxygène. Arrondir le résultat au dixième.
- b) A la fin de la modification du circuit, la pression dans la bouteille d'oxygène est de 76 bars . En considérant que la bouteille contient initialement 21 litres d'oxygène, quel volume, en litre, a été utilisé sous pression atmosphérique ? Arrondir le résultat à l'unité.

Donnée : Loi de Mariotte : $P \times V = \text{cte}$

BP-SC.2	BREVET PROFESSIONNEL : Monteur Dépanneur en froid et Climatisation		
SUJET	Session 2011	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
Épreuve E4 U40 : Sciences Physiques			Page : 4/5

- SUJET -

Annexe (à rendre avec la copie)

Tableau n°1 :

Classe écologique	CFC	HCFC	HFC
Code du fluide frigorigène			

Tableau n°2 :

ODP	0	0,05	0,07
R114			
R134a			
R22			

BP-SC.2	BREVET PROFESSIONNEL : Monteur Dépanneur en froid et Climatisation		
SUJET	Session 2011	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
Épreuve E4 U40 : Sciences Physiques			Page : 5/5